

IX *Prefazione*, di David A. Lane

Complessità e modelli

3 Introduzione

Parte prima Le origini. Dal caos nei modelli alle prime idee sulla complessità

13 1. I primi elementi della visione complessa dei sistemi

20 2. Le origini della teoria dei sistemi dinamici

2.1. I primi dubbi sul determinismo classico, 20 2.2. La comparsa del concetto di caos nello studio dei sistemi fisici, 23 2.3. Il caos come oggetto di studio della matematica, 27 2.4. L'ergodicità dei sistemi, 31 2.5. Prime applicazioni del concetto di caos nei modelli interpretativi delle scienze empiriche, 40

46 3. Il panorama aperto dalla teoria del caos

3.1. Introduzione, 46 3.2. Caos, frattali e teoria delle catastrofi, 47
3.3. Il tentativo di applicazione del caos al problema della turbolenza, 52
3.4. La ricerca del caos nell'analisi dei dati, 56

61 4. Approcci alla complessità

4.1. Introduzione, 61 4.2. Prime idee precorritrici del concetto di autorganizzazione in biologia: Jean-Baptiste de Lamarck e D'Arcy Wentworth Thompson, 66 4.3. La comparsa del concetto di autorganizzazione nelle teorie economiche del Novecento: Ludwig von Mises e Friedrich von Hayek, 70

- 4.4. La teoria generale dei sistemi: Ludwig von Bertalanffy, 75 4.5. La nascita della cibernetica e la teoria del sistema generale di Jean-Louis Le Moigne, 83
 4.6. L'autorganizzazione nella teoria dei sistemi: William Ashby, Heinz von Foerster, Ilya Prigogine, 90 4.7. Il pensiero complesso: Edgar Morin, 94
 4.8. La visione sistemica della vita e della mente: Gregory Bateson, 100
 4.9. L'autopoiesi: Humberto Maturana e Francisco Varela, 105
 4.10. L'autopoiesi nelle scienze sociali: Niklas Luhmann, 110
 4.11. La sinergica: Hermann Haken, 115 4.12. Complessità e sistemi complessi, 125

134 5. Qualche considerazione epistemologica

- 5.1. Le rivoluzioni scientifiche secondo Thomas Kuhn, 134 5.2. Inapplicabilità della visione di Kuhn alla complessità, 141

Parte seconda Gli sviluppi della complessità. Le nuove strutture modellistiche

153 6. Le reti neurali e la simulazione dei processi mentali

- 6.1. I primi passi dell'intelligenza artificiale e la nascita delle reti neurali, 153
 6.2. Il perceptron di Frank Rosenblatt, 159 6.3. Principi generali delle reti neurali, 166 6.4. Funzionamento di un neurone artificiale, 176
 6.5. Architettura di una rete neurale: le reti di tipo perceptron, 182
 6.6. L'addestramento dei neuroni, 185 6.7. I modelli di tipo perceptron applicati all'interazione spaziale nella modellistica urbana e regionale, 197
 6.8. Architettura di una rete neurale: le reti ricorsive di John Joseph Hopfield, 212

224 7. Le capacità cognitive della mente: il dibattito fra connessionismo e computazionismo

- 7.1. Sviluppo della *computer science* a partire dalla seconda guerra mondiale, 224 7.2. I sistemi intelligenti e la macchina di John von Neumann, 231
 7.3. La nuova concezione della mente proposta dal connessionismo: Hubert Dreyfus e la critica all'intelligenza artificiale, 236 7.4. Le reti neurali come strumento per le scienze cognitive, 243 7.5. La critica al connessionismo: Jerry Fodor e il computazionismo, 246 7.6. Lo studio del linguaggio naturale: la grammatica generativa di Noam Chomsky, 252
 7.7. Il connessionismo e la linguistica: la rete neurale di David Rumelhart e James McClelland, 257 7.8. La psicologia nell'economia: Daniel Kahneman, Amos Tversky e la *prospect theory*, 266 7.9. Il connessionismo come modello della mente: Friedrich von Hayek, 276

291 8. Gli automi cellulari e la simulazione dei sistemi spaziali

- 8.1. Introduzione, 291 8.2. Origine degli automi cellulari: Stanislaw Ulam e il costruttore universale di John von Neumann, 292 8.3. Il «gioco della vita» di John Horton Conway, 301 8.4. Stephen Wolfram e il primo studio sistematico delle proprietà degli automi cellulari, 303 8.5. Applicazioni degli

- automi cellulari, 309 8.6. Generalizzazioni degli automi cellulari, 314
 8.7. Gli automi cellulari e i sistemi di reazione e diffusione, 316 8.8. Le reti
 booleane casuali, 328 8.9. Gli automi cellulari nel contesto delle scienze
 urbane e regionali, 334 8.10. Il modello di segregazione sociale di Thomas
 Schelling e gli sviluppi degli automi cellulari in ambito urbano e regionale, 339
 8.11. Qualche esempio di utilizzo degli automi cellulari nella modellistica
 urbana e regionale, 348
- 352 9. I sistemi multiagente o sistemi fondati sulle interazioni fra
 individui autonomi
 9.1. Introduzione, 352 9.2. L'intelligenza *swarm*, 354 9.3. Il concetto di
 agente, 360 9.4. Sistemi multiagente e modellistica, 364 9.5. Utilizzo di
 automi cellulari e agenti per la modellizzazione del movimento dei pedoni, 369
- Parte terza Il nuovo quadro interpretativo proposto
 dalla complessità*
- 381 10. Sistemi complicati e sistemi complessi
 10.1. Il riduzionismo nei sistemi, 381 10.2. Relazioni fra gli elementi di un
 sistema complesso, 383
- 390 11. La misura della complessità
 11.1. Introduzione, 390 11.2. Il problema di quantificare la complessità, 392
 11.3. Teoria dell'informazione e complessità: l'entropia di Shannon e l'entropia
 di Kolmogorov-Sinai, 399 11.4. La complessità di Kolmogorov, 410
- 416 12. La complessità e le scienze della natura: il caso
 della dinamica dei fluidi
 12.1. Introduzione, 416 12.2. Le forze di interazione fra molecole, 417
 12.3. Un primo esempio di fenomeno complesso nei fluidi: le celle convettive
 di Bénard, 424 12.4. Un secondo esempio di fenomeno complesso nei fluidi:
 la turbolenza e la cascata di energia, 434 12.5. La legge di scala
 di Kolmogorov, 444 12.6. Qualche considerazione finale, 453
- 458 13. I sistemi sociali complessi e le interazioni fra gli individui
 13.1. Le scienze della società alla luce della complessità, 458 13.2. Il sistema
 sociale dell'economia classica, 464 13.3. L'idea dell'*homo oeconomicus*
 nel passaggio dall'economia classica all'economia neoclassica, 470
 13.4. L'ottimo di Pareto e i teoremi del benessere dell'economia neoclassica, 481
 13.5. L'equilibrio generale, 490 13.6. Le interazioni sociali e il dilemma del
 prigioniero, 497 13.7. Il rischio, l'incertezza e la probabilità soggettiva, 506
 13.8. Conclusione, 516

518	14. Modelli complessi dei sistemi economici e sociali
	14.1. Nuove visioni dei processi economici e finanziari non in linea con l'economia neoclassica, 518
	14.2. <i>L'homo socialis</i> , 534
	14.3. La teoria della scelta, l'economia cognitiva e le neuroscienze, 541
	14.4. I neuroni specchio: un riscontro neurale della rete delle relazioni sociali, 551
	14.5. Il processo decisionale nel quadro della neuroeconomia, 559
	14.6. <i>L'homo neuroeconomicus</i> e i fenomeni affettivi, 565
	14.7. La razionalità nell' <i>homo neuroeconomicus</i> , 574
	14.8. La razionalità e l'aspirazione al benessere nell'economia relazionale complessa, 579
	14.9. Conclusione, 583
586	Osservazioni conclusive
595	Riferimenti bibliografici
689	Indice dei nomi